PHYSIOLOGIE BACTERIENNE

V. Guérin-Faublée

2004-05

Besoins nutritifs

Prototrophes

- **Eau**
- **Source d'énergie**

Lumière ou réactions d'oxydo-réduction

- **Source de carbone**

CO_2 ou C organique

- **Source d'azote**

N_2, $NH4^+$, NO_3^-, composés organiques

- **Ions et minéraux**

HPO_4^{--}, Cl^-, SO_4^{--}, K^+, Na^+, Mg^{++}

Fe, Co, Cu, Zn, Mn, Mo, …

Auxotrophes

+ facteurs de croissance

acides aminés, vitamines, bases puriques ou pyrimidiques, …

Types trophiques

Source d'énergie	**Source de carbone**
Photolithotrophes	Autotrophes
Photoorganotrophes	Autotrophes (hétérotrophes)
Chimiolithotrophes	Autotrophes
Chimioorganotrophes	Hétérotrophes

Bactéries d'intérêt médical

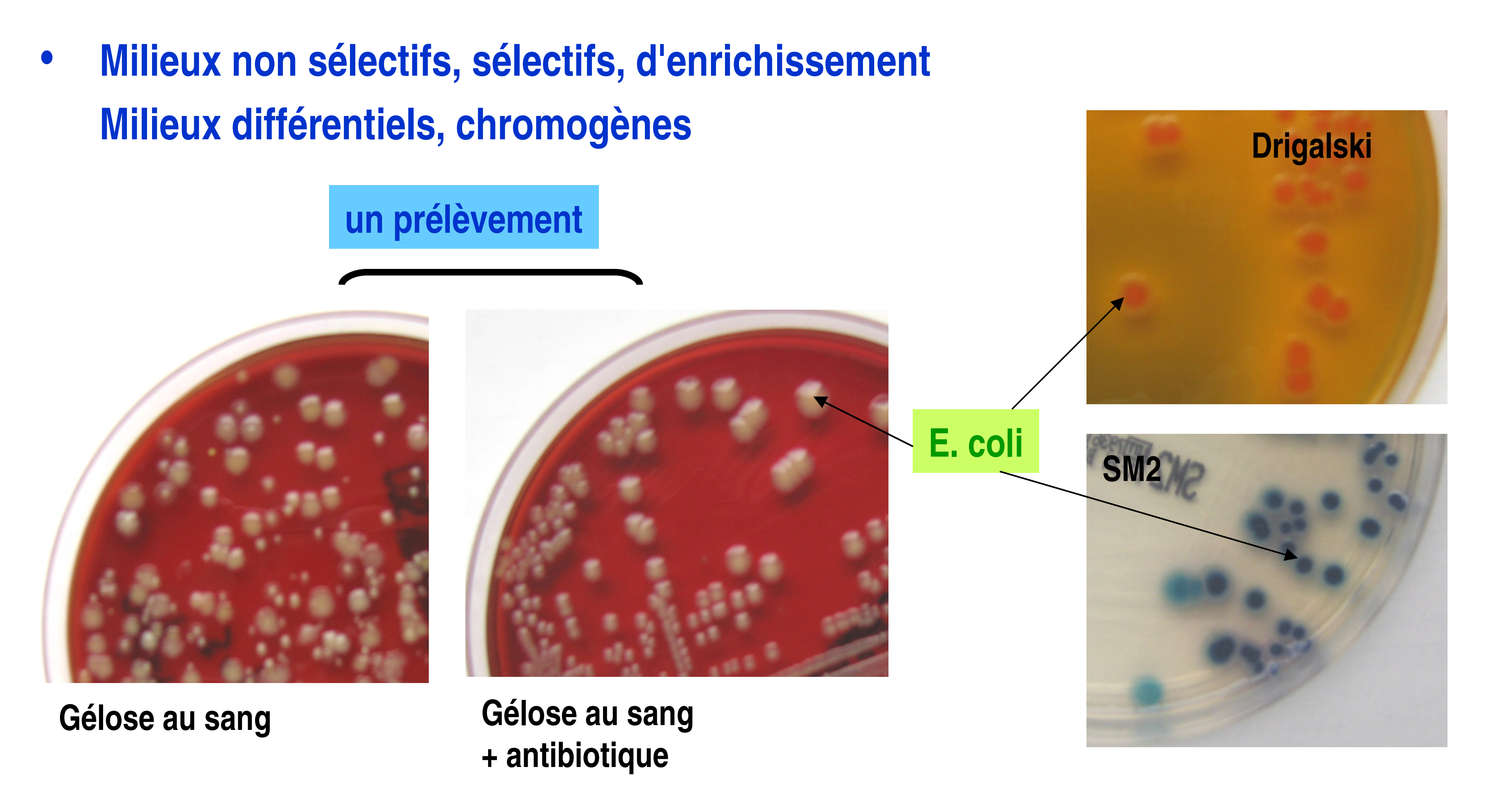
Milieux de culture (1)

- **Milieux de composition complexe non définis chimiquement**
- **Milieu ordinaire = nutritif** (extrait de viande de bœuf, peptone trypsique,NaCl)

  ⟶ **Milieux supplémentés** (+ sang, + extrait de levure, …)

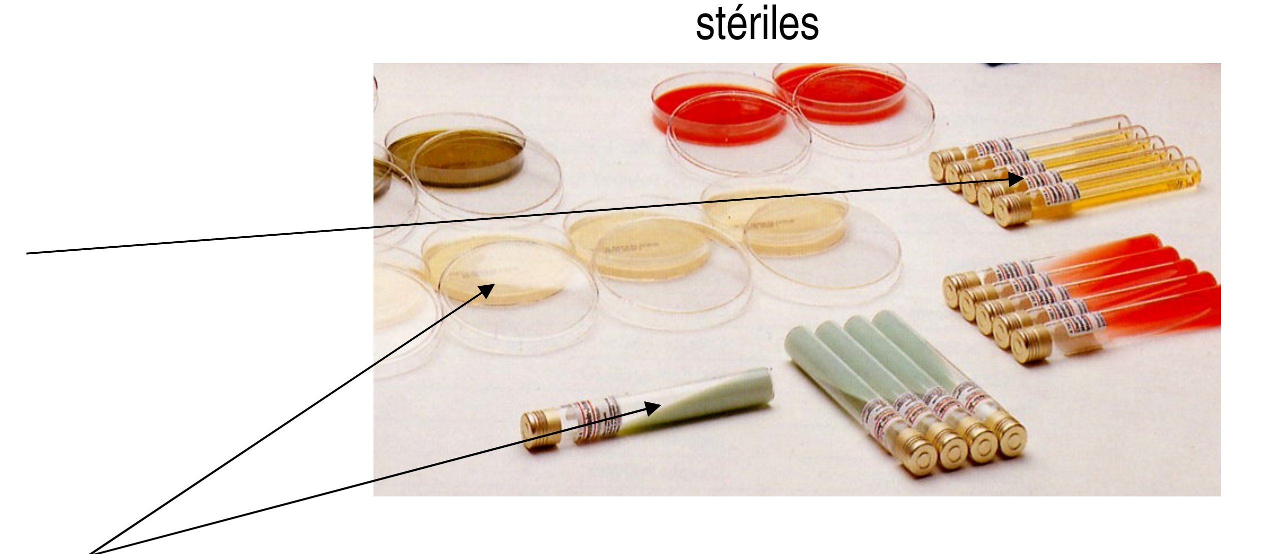
- **Milieux non sélectifs, sélectifs, d'enrichissement**

  Milieux différentiels, chromogènes



Milieux de culture (2)

stériles



- **Milieux liquides**

  = bouillons



- **Milieux solides**

  (+ agar-agar)

  = géloses

après croissance bactérienne



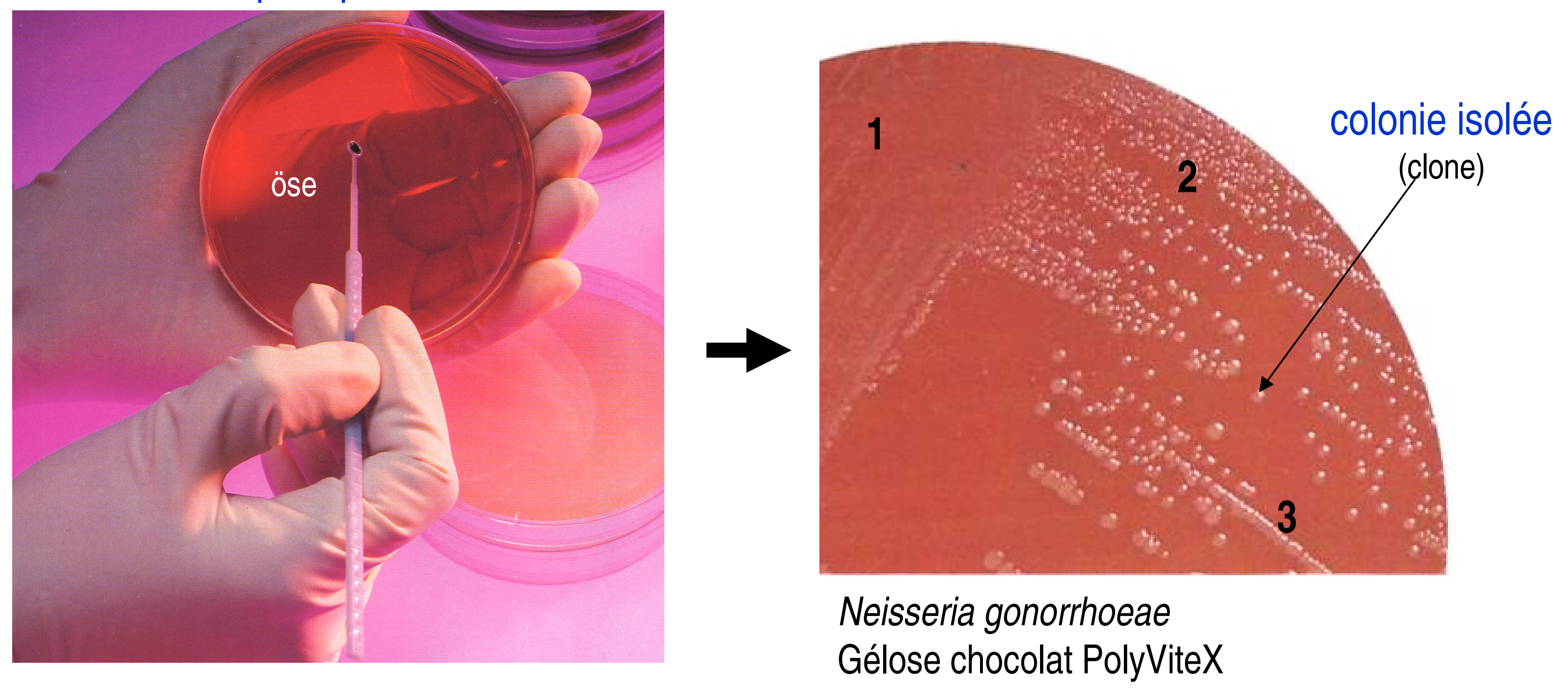


Documentation bioMérieux

Milieux gélosés coulés en boîte de Petri

obtention de colonies isolées
permettant l'obtention de cultures pures

Isolement par épuisement



Neisseria gonorrhoeae
Gélose chocolat PolyViteX

Documentation bioMérieux

Moyens d'étude de la croissance bactérienne

- **Méthodes directes**

Dénombrement

Nombre de cellules viables

Nombre le plus probable NPP

Nombre total de cellules

Compteur de Coulter, chambre de comptage microscopique, épifluorescence, …

Masse

Mesure de la DO (spectrophotométrie)

Mesure de la lumière diffractée (néphélométrie)

Biomasse sèche

- **Méthodes indirectes** = Mesure de l'activité métabolique

Acidité totale, CO_2 dégagé, ATP, …

Dénombrement des cellules viables

Unités Formant Colonie

1 mL 1 mL 1 mL 1 mL 1 mL 1 mL

9 mL 9 mL 9 mL 9 mL 9 mL 9 mL

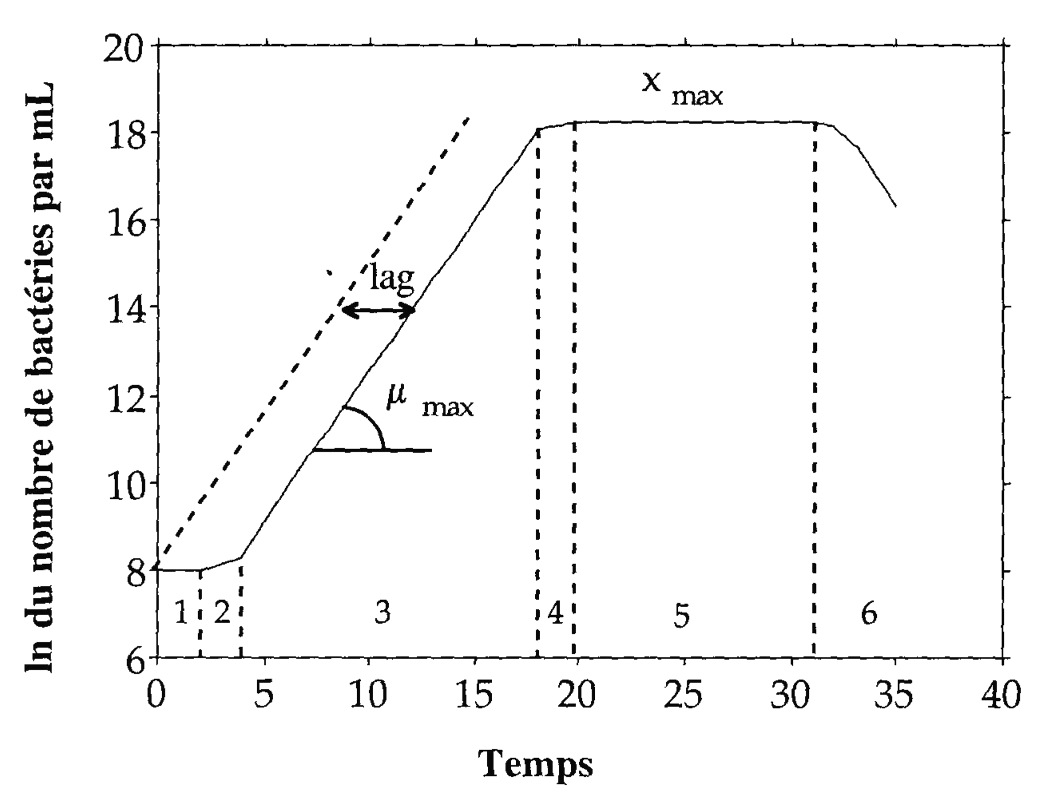
0,1 mL 0,1 mL 0,1 mL

Boîte 1 : 36 colonies
Boîte 2 : 40 colonies
m = 38 colonies/boîte
38 X 10 X 10^4 =
3,8 10^6 UFC/mL

30 ≤ colonies ≤ 300



Courbe de croissance en milieu liquide non renouvelé



1	Latence
2	Accélération
3	Croissance "exponentielle"
4	Ralentissement
5	Phase stationnaire
6	Décroissance

Temps de génération G et taux de croissance μ_{max}

Temps nécessaire à la division cellulaire = Temps de doublement de la population

$$G = \frac{Ln2}{\mu_{max}}$$

Vibrio natriegens	37°C	0,16 H
Escherichia coli	40°C	0,35 H
Mycobacterium tuberculosis	37°C	12 H

Prescott, Harley et Klein, Microbiologie
DeBoeck Université, 1995

Conditions physico-chimiques de la croissance

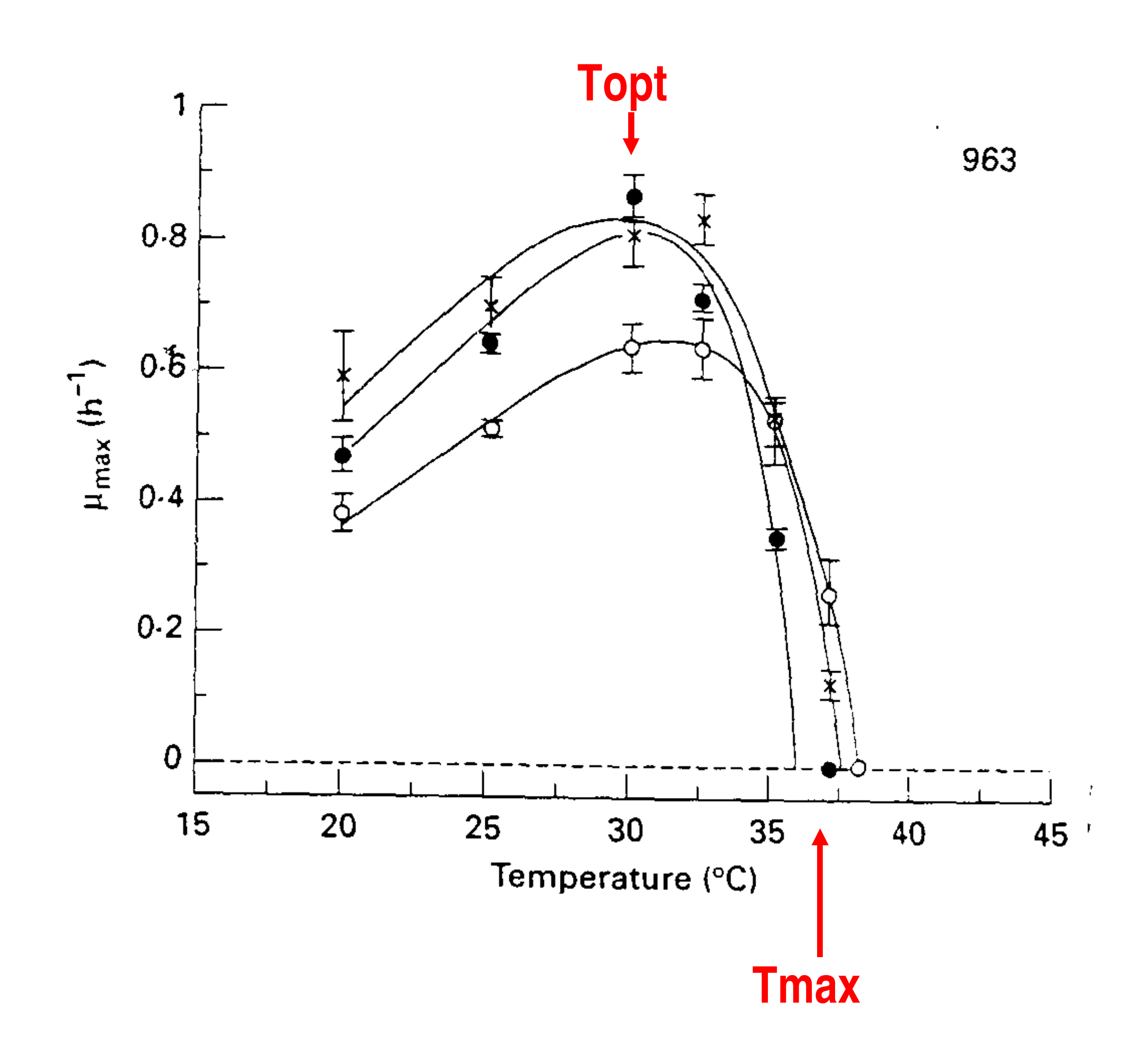
- **Nutriments**	
- **Température**	Psychrophiles, mésophiles, thermophiles
3 T cardinales Tmin Topt Tmax	
- **pH** pHopt = 7,1 – 7,2	Des acidophiles (*Lactobacillus*) Des basophiles (*Vibrio cholerae*)
- **Eau libre** a_w opt = 0,990 – 0,995	Des halophiles, des halotolérants
- **Oxygène**	Aérobies strictes, microaérophiles Anaérobies strictes Aérobies facultatives
- CO_2	

Conditions physico-chimiques de la croissance

Température (1)

Vibrio anguillarum

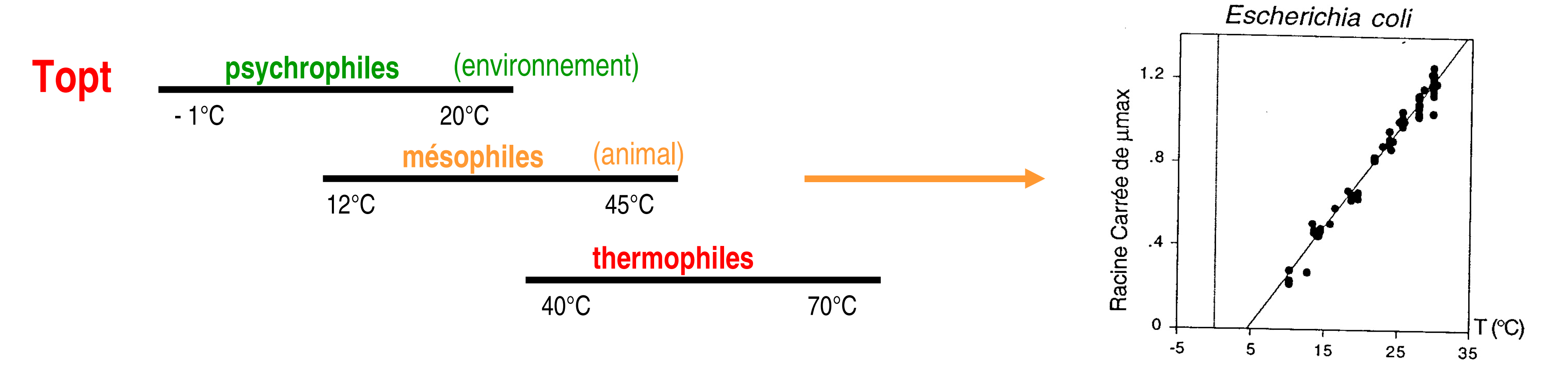
- ● 0,86 % NaCl
- x 1,5 % NaCl
- o 4,0 % NaCl



Guérin-Faublée *et al.*, 1995

Conditions physico-chimiques de la croissance

Température (2)



µmax (h-1)
1.8
1.4
1
.6
.2
-5
5
15
25
35
45
T (°C)

Murray B
-5
5
15
25
35
T (°C)

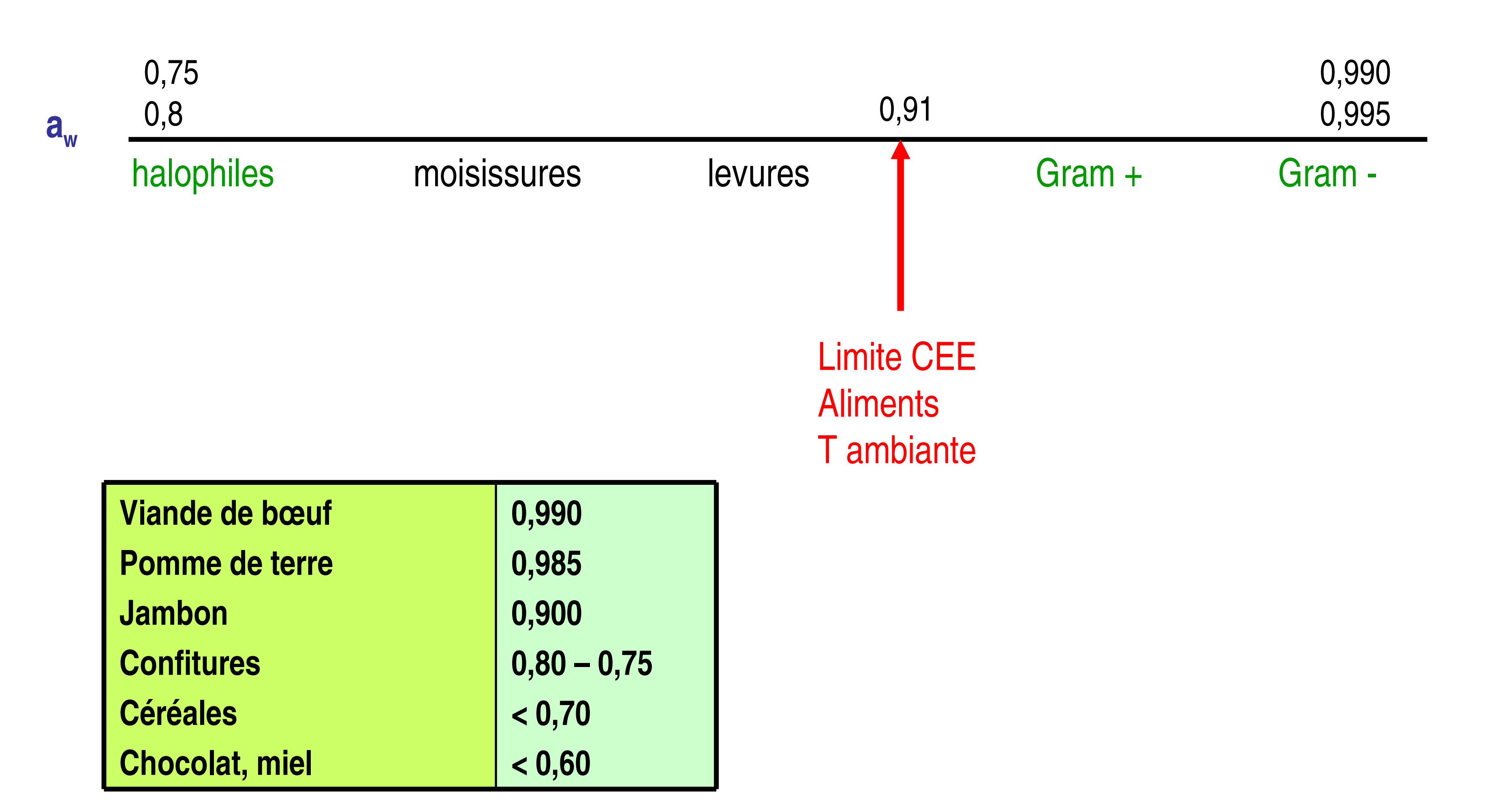
Bactérie psychrotrophe

Listeria monocytogenes

Charles-Bajard S
Doctorat d'Université
Lyon1, 1996

Conditions physico-chimiques de la croissance

Eau libre



Viande de bœuf	**0,990**
Pomme de terre	**0,985**
Jambon	**0,900**
Confitures	**0,80 – 0,75**
Céréales	**< 0,70**
Chocolat, miel	**< 0,60**

Métabolisme énergétique des bactéries chimioorganotrophes

Energie	Croissance	Accepteur final H ou e-	Synthèse ATP Phosphorylation	ATP
Respiration aérobie	Aérobiose	O_2	Substrat Oxydative	N = 38
Respiration anaérobie	Anaérobiose	Composé inorganique, organique $\neq O_2$	Substrat Oxydative	2 < N < 38
Fermentation	Anaérobiose	Composé organique	Substrat	2

Catabolisme des glucides

